

**Tesis Monográfica para optar al Título de  
Ingeniero Eléctrico.**

**Título**

**“Diseño de un sistema de transferencia de energía eléctrica para el  
respaldo por fallo de la energía comercial”.**

**Autores:**

- Br. Roberto Carlos Rivera Ortiz 2009-30144
- Br. Jamilton Javier Espinoza Martínez 2009-29219

**Tutor:**

Ing. Juan González Mena

**Managua, Marzo 2017**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Introducción .....	3
II. Antecedente .....	5
III. Problemática .....	6
IV. Justificación .....	7
V. Objetivos .....	8
5.1 Objetivo General .....	8
5.2 Objetivo Especifico .....	8
VI. Marco Teórico .....	9
6.1 Sistema de transferencia de energía eléctrica .....	9
6.2 Descripción del sistema operativo. ....	9
6.3 Tiempos de programación de transferencia automática de energía eléctrica. ....	10
6.4 Características del grupo electrógeno .....	11
6.5 Elementos de fuerza y control .....	11
6.6 Diseño eléctrico.....	15
6.7 Subsistema diseño eléctrico de control de la transferencia automática por medio de PLC .....	15
6.8 Control y monitoreo con el software Logo PLCs siemens .....	17
VII. Metodología de Trabajo .....	19
VIII. Servicio de alimentación en corriente alterna .....	20
8.1 Los grupos electrógenos para servicio continuo:.....	22
8.2 Los grupos electrógenos para servicio de emergencia: .....	22
8.3 Los grupos electrógenos manuales:.....	22
IX. Diferentes tipos de sistemas UPS.....	27
X. Diseños de transferencias de energía eléctricas. ....	36
10.1 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Convencional. ....	36
10.2 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de MINI-PLC.....	38
10.3 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de PLC. ....	39
XI. Especificaciones y descripción del sistema propuesto. ....	41
XII. Conclusiones.....	43
XIII. Bibliografía .....	44

---

## I. Introducción

Actualmente los equipos de respaldo de energía son sumamente importantes en el funcionamiento básico de una empresa, por lo tanto debe no sólo adaptarse a las características de la red sino cumplir, además, con todas las exigencias de los consumidores.

Por lo tanto lo anterior se logra convirtiendo las tensiones de la red (o el equipo que la reemplaza en casos de emergencia) en tensiones adecuadas a la alimentación de dichos sistemas respetando, especialmente, sus exigencias en lo referente a niveles, tolerancias, purezas, etc.

El propósito de este trabajo de tesis es realizar un análisis y proponer mejoras en el diseño de una transferencia automática utilizando logo PLC, ante fallas de la red (por ejemplo cortes del suministro) o de la propia fuente de alimentación, es necesario adoptar las medidas dirigidas a preservar la seguridad del servicio eléctrico.

El suministro de energía eléctrica esta contingencia representa un riesgo latente para el área de informática, el área de producción de la empresa, ante una falla eléctrica prolongada.

Por ello definir e implementar el equipamiento que controlará el suministro eléctrico para el acondicionamiento de la energía de manera ininterrumpida para cargas críticas, es una necesidad y se debe contemplar de manera específica en los distintos proyectos eléctricos de las empresas.

Se sabe que la distribuidora (**Dis norte- Dis sur**) normalmente proporciona la alimentación eléctrica con cierto grado de continuidad y confiabilidad, pero esto no está 100% garantizado, por ello, en el caso de una falla generalizada debe estar contemplada y considerada esta situación en el diseño de las instalaciones eléctricas.

Por lo antes expuesto no solamente debe considerarse el caso de la implantación de los sistemas de emergencia de respaldo con la mejor tecnología disponible, sino que

---

---

se deberá de ir más allá, considerando también un riguroso plan de chequeo y de un constante entrenamiento de los operadores, así como el seguir un adecuado plan de mantenimiento, lo cual forma parte de este trabajo

En este marco, el estudio busca presentar, en forma simplificada, los requerimientos que deben tenerse en cuenta durante el diseño de un sistema de transferencia automática.

El protocolo está dividido en una pequeña introducción que hace una breve síntesis del trabajo de tesis sobre las transferencias automáticas, lo que se pretende lograr, a continuación los antecedentes relacionados a los proyectos desarrollados en la industria, si actualmente utilizan algún tipo de sistema. Así como el planteamiento del problema del porque la necesidad de desarrollarlos y los objetivos del estudio.

Para finalizar la justificación del mismo y su impacto positivo estudiantes de pregrado, así como en la sociedad, se presenta el marco teórico haciendo referencia al dimensionamiento de las trasferencias automáticas, grupo electrógeno, UPS etc.

Posteriormente se presenta la metodología y el tiempo a seguir para el desarrollo del trabajo de tesis sobre el diseño de la trasferencia automática adecuada.

---

---

## **II. Antecedente**

En el año 2006 muchas empresas de textil instalaron plantas generadoras de diésel ante los constantes apagones, el sistema funcionaba de la siguiente manera, existía un interruptor manual de transferencia eléctrica, este dispositivo se encargaba de cambiar la fuente de alimentación de una a otra.

Luego en el 2008 al sistema se le incorporo elementos de protección y control que permitieran insertar la función de transferencia dentro del esquema de fuentes de energía existentes en la industria.

El alimentador se conecta a los terminales superiores del contactor Red, el neutro del generador se conecta directo a la barra neutro del sistema de baja tensión general y con la tierra de protección a la carcasa de la transferencia y el tablero para la protección general del sistema.

En el diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Transferencia Convencional:

- Actuador ACP.
- Unidad manual
- Interbloqueo eléctrico IVE.
- Interruptor magnetotérmico.

El funcionamiento de este diagrama de control de la transferencia convencional consiste en la conexión de los elemento Actuador, unidad manual y Breaker magnetotérmico.

---

---

### **III. Problemática**

Por lo general la energía normal es proporcionada por la empresa distribuidora, con cierto grado de continuidad y confiabilidad, pero esto no está 100% garantizado, por ello, en el caso de una falla generalizada, el apagón no se detecta automáticamente.

En todo caso el operador es el encargado de arrancar el grupo electrógeno y realizar la transferencia de forma manual, realizando la transición de la energía de la red al generador de energía.

Por tanto no se dispone de un sistema de retraso de tiempo, esto permitiría detectar las falsas alarmas que se desencadena con la fuente de energía proveniente de una empresa de servicio.

Este retraso de tiempo anularía cualquier interrupción momentánea de energía, que causaría un arranque falso del motor y así la transferencia a la carga.

De igual manera en el proceso inverso, una vez que se reestablece la alimentación normal, se necesita otro retraso de tiempo, para asegurarse que la carga es suficientemente estable como para cambiar dejar de usar la energía de reserva.

Por tanto se carece de un sistema de transferencia automática que detecte automáticamente el fallo de energía y realice la transición de la energía sin problemas.

---

---

#### **IV. Justificación**

El presente trabajo de tesis diseño de transferencia automática de energía eléctrica y el conocimiento básico de la misma hace que este equipo permita el aprendizaje para el trabajo de los alumnos de ingeniería eléctrica.

Estos dispositivos son utilizados en empresas , industria , y es de gran importancia para la facultad de ingeniería eléctrica en sus cátedras de Instalaciones eléctricas, maquinarias eléctricas, sistemas de control, entre otras asignaturas puedan permitir realizar prácticas de laboratorio simulado utilizando adecuadamente los diferentes tipos de transferencia automática de Energía Eléctrica y con diferentes software de simulación .

A través del método propuesto de transferencia de energía eléctrica que tendrá este trabajo de tesis proporciona a los futuros Ingenieros la posibilidad de diseñar, programar y personalizar nuevos métodos aplicables en el campo eléctrico.

Además se fortalecen también los cursos de extensión académica que se complementan con los postgrados.

---

---

## **V. Objetivos**

### **5.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de transferencia de energía eléctrica para el respaldo por fallo de la energía comercial utilizando logo Soft y CADE SIMU.

### **5.2 Objetivo Especifico**

Diseñar el sistema de control y fuerza del proyecto.

Estudiar la teoría de sistema de transferencia de energía eléctrica, elementos de fuerza y control, diseño eléctrico.

Utilizar dos métodos de transferencia de energía eléctrica, con grupo electrógeno, logo PLC y UPS.

Simular el diseño propuesto de cortes de Energía Eléctrica de la red externa para realizar en tiempo real la transferencia automática de energía eléctrica mediante el software logo Soft y CADE SIMU.

---



---

## **VI. Marco Teórico**

### **6.1 Sistema de transferencia de energía eléctrica**

El sistema de transferencia de energía eléctrica es un equipo que permite al Generador que opere en forma totalmente automática supervisando la diferencia de tensión de la Red Eléctrica Externa.

La unidad automática incorpora las funciones del arranque, paro, medición y protecciones del Generador. Así como las funciones de Sincronización con la Red Eléctrica Externa o paralelismo con una o más Generadores.

Todos los parámetros pueden ser monitoreados y configurados de manera remota por medio de un cable de comunicación hacia un PC. El Módulo de control es auto soportado y cuenta con interruptores electromagnéticos (Breakers motorizados) para las funciones de transferencia.

### **6.2 Descripción del sistema operativo.**

Los Módulos de transferencia automática de energía eléctrica pueden tener dos modos de funcionamiento en forma manual y forma automática en tres métodos de transferencia de energía eléctrica (Transferencia Convencional, Transferencia por medio de un controlador lógico programable “PLC” y Transferencia por medio de un “MINI-PLC”).

Esto resulta un complemento muy útil para un grupo electrógeno (Generador eléctrico) en aquellos casos en que uno necesite un suministro de energía constante.

El uso transferencia automática brindara comodidad y tranquilidad al momento de una falla en el sistema eléctrico de la red externa de energía eléctrica, poniéndose en marcha el generador previamente a un precalentamiento del mismo.

---

---

Las transferencias de energía eléctrica son programables según las necesidades. En otras palabras la transferencia de energía eléctrica es de suma importancia ante la necesidad constante de energía eléctrica, su uso es imprescindible en casos como bancos, empresas, Industrias, Instituciones Educativas, Gasolineras, etc.

En operaciones en los que el comercio y la vida útil necesitan de energía eléctrica constante la transferencia automática entra a operar cuando la energía eléctrica de la red externa presenta algunas anomalías como es el caso de ausencia, pérdida de fases o variaciones de tensión.

Cuando regresa la red eléctrica externa, el supervisor de voltaje censa la presencia de tensión y envía una señal indicando que la anomalía o falla de la red eléctrica externa esta en condición estable de acuerdo al método que se seleccionó, luego toma un tiempo “t” este tiempo es para supervisar la red eléctrica externa ya que puede presentar una anomalía de las antes detalladas, el generador mientras tanto sigue operando con la carga eléctrica instalada, mientras la red eléctrica externa se estabilizada este proceso es para asegurar que la carga instalada siga en funcionamiento.

Si la Red eléctrica externa se estabiliza da paso a un tiempo “t” para realizar la re transferencia, el Breaker motorizado de red eléctrica externa cierra sus contactos mientras transcurre un tiempo “t” para enfriamiento del generador.

### **6.3 Tiempos de programación de transferencia automática de energía eléctrica.**

Los tiempos programables del control para transferencia automática de energía eléctrica son:

---

- 
- $t_1$  = Tiempo de Ausencia de la Red Eléctrica Externa y Precalentamiento del grupo electrógeno (0 a 10 S)
  - $t_2$  = Tiempo de Transferencia de Energía Eléctrica (0 a 15 S)
  - $t_3$  = Retorno de la Red Eléctrica Externa (0 a 180 S).
  - $t_4$  = Re transferencia de energía a la carga eléctrica instalada (0 a 1 S)
  - $t_5$  = Enfriamiento del grupo electrógeno (0 a 360 S).

Estos tiempos “t” pueden variar de acuerdo a las aplicaciones que se realizaran en la empresa.

#### **6.4 Características del grupo electrógeno**

La finalidad de un grupo electrógeno equipado con cuadro de arranque y paro automático es arrancar automáticamente al recibir una señal de arranque exterior dada por un equipo de detección de fallo de red, sincronizarse a sí mismo hasta adquirir los valores nominales y efectuar la transferencia de energía y a la vez, una vez sufragada la falla por ausencia de energía eléctrica en la acometida, realizar de la misma manera la re transferencia de energía eléctrica a las barras críticas.

Cuando el grupo electrógeno está en marcha, queda protegido por las alarmas del equipo automático, que detecta anomalías en el motor o el alternador. No precisan, por tanto, ninguna intervención de personal, salvo los trabajos de mantenimiento periódicos.

#### **6.5 Elementos de fuerza y control**

- Disyuntores de Control

Un disyuntor o interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.

---

---

A diferencia de los fusibles, que deben ser remplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática.



Disyuntor de control

➤ Interruptor Motorizado.

Este componente es una solución simple que asegura una constante alimentación en caso de que la red de energía falle.

El sistema se puede operar en forma automática o manual, es una solución simple para un sistema automático de transferencia, que asegura una constante alimentación en caso de que la red de energía falle.

Optimiza la transferencia de la red principal a la red auxiliar de alimentación de forma automática, con lo cual se lo utiliza particularmente para plantas en las cuales la disponibilidad de energía constante debe ser asegurada.

El interruptor de transferencia se puede adaptar a los requerimientos de la aplicación. Incluso se podría adaptar el programa del Mini-PLC y al PLC, si se quieren obtener otros resultados.

---

---

Esta es otra aplicación del Mini-PLC y del PLC que brinda una solución simple, efectiva e importante, en situaciones en las que la disponibilidad de energía constante es crítica y se pueden generar pérdidas graves por una falla en la red de distribución principal. Por eso El interruptor de transferencia automático es en una excelente opción al momento de crear una red de energía alternativa.

El modo de uso es simple y práctico. El sistema opera automáticamente, pero también puede ser manejado manualmente. De ser así, cuando se produzca una falla en la red de energía utilizada y la transferencia no se realizara, el cambio lo efectuará el usuario a través de una botonera de forma manual.

#### ➤ Relé de Control

El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

El electroimán hace bascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es N.A ó N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado). Si se le aplica un voltaje a la bobina un campo magnético es generado haciendo que los contactos hagan una conexión.

Estos contactos pueden ser considerados como el interruptor, que permiten que la corriente fluya entre los dos puntos que cerraron el circuito. La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control.

También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.

---

---

Los relés pueden trabajar como un grupo de relés en bases interface que son controlados por módulos digitales programables que permiten crear funciones de temporización y contador como si de un mini PLC (Circuito Lógico Programable) se tratase.

Con estos modernos sistemas los relés pueden actuar de forma programada e independiente lo que supone grandes ventajas en su aplicación aumentando su uso en aplicaciones sin necesidad de utilizar controles como PLC's u otros medios para comandarlos.

➤ Pulsadores y Selectores de Encendido

En aplicaciones eléctricas el interruptor selector tiene como función seleccionar que dispositivo eléctrico va a funcionar se utiliza por lo regular en nuestro caso para seleccionar una posición en manual o automático.

En este caso tenemos un selector de tres posiciones y las podemos utilizar para ponerlos en manual y automático, consta de una serie de contactos eléctricos ya sean en modo (NO) que su contacto es normalmente abierto y el modo (NC) que significa normalmente cerrado.

Por lo regular para poner en un circuito eléctrico el normalmente cerrado se utiliza para el modo manual y el modo normalmente abierto se utiliza para el modo automático, pero estos selectores también se pueden utilizar para activar bobinas de contactares, relays, arrancadores magnéticos y que estos pueden lograr contralar un motor eléctrico industrial por medio de sus arrancadores magnéticos.

➤ Temporizadores (T)

En el mando se dispone de una serie de temporizadores que nos van a permitir realizar una serie de acciones:

- Realizar tiempos de espera.
- Supervisar acciones durante un tiempo determinado (tiempo de vigilancia).
- Generar impulsos.
- Medir tiempos de proceso.

---

## **6.6 Diseño eléctrico**

El diseño eléctrico de control es muy importante ya que se utilizar varios tipos de transferencia de energía eléctrica.

El diseño eléctrico pueden tener los siguientes diagramas de control:

- Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Convencional.
- Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia por medio de PLC y MINIPLC.
- Diseño de Control de Bloqueos Eléctricos de los tres tipos de Transferencias.
- Diseño Eléctrico de Control de Luces Indicadoras.
- Diseño Eléctrico de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos.

## **6.7 Subsistema diseño eléctrico de control de la transferencia automática por medio de PLC**

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Transferencia por medio de PLC:

- PLC Siemens
- Interbloqueo eléctrico IVE
- Relés control
- Breaker de control

El funcionamiento de este diagrama de control de la transferencia por medio de PLC consiste en la conexión de los elemento IVE, Relé y Breakers Motorizados. Cuando se selecciona la Transferencia de Energía Eléctrica por medio de Mini-PLC se utiliza como fuente de Alimentación Eléctrica un UPS (Uninterruptible Power Supply) para mantener los equipos de control con Alimentación constante. El PLC recepta la señal de tensión a través del breaker de control (Q7) en sus borneras L1 y Neutro.

---

---

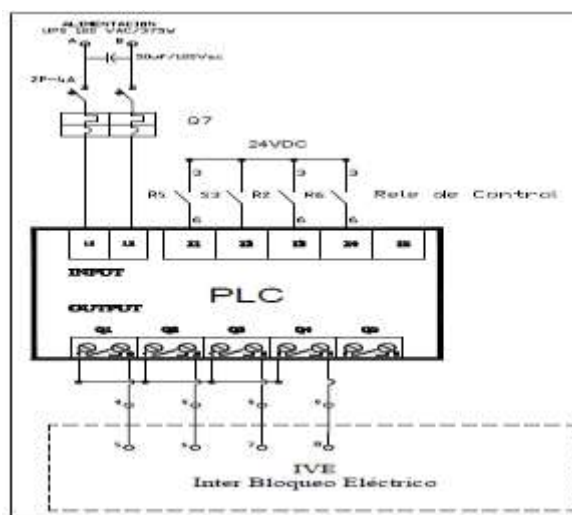
En el breakers de control Q7 está conectado en paralelo un capacitor de 50 uf/120 Vac la función de este elemento electrónico es para compensar la tensión y encender el PLC ya que este dispositivo necesita alimentación eléctrica constante para su operación.

En las entradas del PLC (I1, I2, I3, I4) recepta la señal de mando que seleccionamos al elegir este trabajo:

- I1 existe presencia de red eléctrica externa
- I2 selección de transferencia por medio de PLC
- I3 selección de transferencia convencional
- I4 existe presencia de grupo electrógeno

Internamente el PLC realizan su trabajo de automatismo, cabe indicar que previamente se realizó la programación por medio de los software de los fabricantes para el funcionamiento de la transferencia automática.

Una vez realizada la selección que se dio transferencia por medio PLC las salidas (Q1, Q2, Q3, Q4) envía la señal hacia la IVE para dar cierre o apertura a los Breakers Motorizados. Cabe recalcar que la función de la IVE (Inter-Bloqueo Eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los dos Breaker Motorizados están en funcionamiento, los detalles de este diseño se aprecian en la figura





---

## 6.8 Control y monitoreo con el software Logo PLCs siemens

### ➤ Descripción del PLCs

El autómata programable (PLC) es el equipo que en un sistema automático nos permite elaborar y modificar las funciones que tradicionalmente se han realizado con relés, contactores, temporizadores, etc. La sigla PLC significa “Programmable Logic Controller” (en español: Controlador Lógico Programable).

Es un equipo electrónico utilizado para “controlar automáticamente”, a través de secuencias lógicas, máquinas y equipos.

El PLC posee interfaces de entrada para la lectura de estados, interfaces de salida para el manejo de tensiones y corrientes que actuarán sobre un equipo o proceso industrial, y un microcontrolador con programa almacenado en su memoria. Leerá las entradas y de acuerdo a las instrucciones de procesamiento del programa, se elaborarán las salidas.

Los PLC constan de los siguientes componentes esenciales:

- Propios del PLC: Hardware y software.
- Externos al PLC: Actuadores, sensores y equipo programador.

Las partes que integran a un control lógico programable son las siguientes:

- Unidad central de proceso.
- Módulos de entrada y salida de datos.
- Dispositivo de programación o terminal.

Con los lenguajes de programación se le “ordena” al PLC las tareas que tiene que realizar. Los lenguajes de programación se determinan de acuerdo a la electrónica de la Unidad Central de Proceso.

---

---

Existen diferentes tipos de lenguajes de programación para el PLC entre los más comunes:

Lenguaje de esquema de contacto o escalera: Se trata de un lenguaje gráfico que emplea símbolos para representar contactos, relés, registros, etc. Cada símbolo está identificado con la dirección de una variable de entrada o salida de modo que se los puede combinar convenientemente para definir una condición que fije el estado de una variable de salida. Dicho de otra forma, dadas una o más variables, mediante símbolos se establecen condiciones que definen el estado de una salida.

Al tratarse de un sistema de emergencia en el cual las fallas por suministro de energía deben de atenderse prontamente en nuestros tableros. Es necesario establecer un control por medio de un PLC (controlador lógico programable) que nos esté monitoreando el estado actual de los interruptores de los tableros principal, y así atender prontamente la falla y reducir el tiempo de esta.

---

## **VII. Metodología de Trabajo**

Luego de realizar el análisis, se puede afirmar que la información preliminar del sistema es muy importante por lo tanto, para diseñar una transferencia automática se deben tener en cuenta:

- Los parámetros de los equipos que se harán interactuar con la transferencia automática.
- La tensión nominal de operación.
- La frecuencia.
- Tipo de suministro de energía (trifásica o monofásica)

Con estas recomendaciones se selecciona y se dimensiona la capacidad del sistema de respaldo, en función al cálculo y diseño del sistema de fuerza y control de la transferencia automática.

Es necesario:

- Seleccionar el PLC a ocupar tomando en cuenta su capacidad, entradas y salidas.
- Botones pulsadores para la falla NC (normalmente cerrados) y NO (normalmente abiertos). Desde el cuarto de control.
- Diseño del programa a implementar en el PLC por programa en escalera.

Al obtener un modelo matemático se debe establecer un compromiso entre la simplicidad del mismo y la precisión de los resultados del análisis.

En particular, se pretende obtener un modelo de transferencia práctico, además que pueda ser simulado antes de llevarlo a la práctica y que pueda dar solución a una problemática latente como es el fallo de energía por parte de la distribuidora.

---

---

## **VIII. Servicio de alimentación en corriente alterna**

Los equipos de respaldo de energía son sumamente importantes en el funcionamiento básico del hospital, por lo tanto debe, no sólo adaptarse a las características de la red, sino cumplir, además, con todas las exigencias de los sistemas hospitalarios y de sus acumuladores de energía (baterías). Ello se logra convirtiendo las tensiones de la red (o el equipo que reemplaza) en tensiones adecuadas a la alimentación de dichos sistemas, respetando, especialmente, sus exigencias en lo referente a niveles, tolerancias, purezas, etc.

Ante fallas de la red (por ejemplo cortes del suministro) o de la propia fuente de alimentación es necesario adoptar las medidas dirigidas a preservar la seguridad del servicio.

Las fuentes de alimentación se diferencian por:

- La clase del sistema de alimentación
- La clase de regulación y la técnica de los diferentes equipos, módulos e instalaciones.

He aquí importantes puntos de vista concernientes a los equipos electrógenos y UPS:

- Debe mantener las respectivas tolerancias de la tensión de alimentación a los equipos cuando:
    - Varía la carga entre vacío y nominal.
    - Se produce sobrecargas instantáneas.
    - Varía la tensión de la red.
    - Varía la frecuencia de la red.
  - Debe mantener la tensión alterna dentro de los valores establecidos por los reglamentos (o sea que no se podrá exceder los valores límite de las tensiones alternas superpuestas).
  - Debe evitar, en todo lo posible, las interrupciones del suministro de energía.
  - Debe poseer suficientes elementos de supervisión, protección, limitación y señalización.
  - Debe ser fácilmente ampliable.
  - Debe resultar rentable.
  - Debe ser de redundancias dimensiones y poco peso.
  - Debe resultar fácil su montaje y mantenimiento.
-

---

Un equipo electrógeno es aquel que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Los grupos electrógenos más usados son aquellos en los cuales el generador (alternador) es accionado por un motor ya sea diésel, gasolina o gas. En grupos electrógenos de pequeñas potencias es común encontrar motores a gasolina, así como en altas potencias se emplean motores a gas y en un nivel intermedio de potencia son empleados comúnmente los motores diésel.

Entre algunas clasificaciones de los grupos electrógenos, tipos de transferencia y re transferencia existen:

a) De acuerdo al tipo de combustible:

- Con motor a gas (LP) o natural.
- Con motor a gasolina.
- Con motor a diésel.
- Sistema bifuel (diésel/gas).

b) De acuerdo a su instalación.

- Estacionarias.
- Móviles.

c) Por su operación.

- Manual.
- Semiautomática
- Automática (ATS) Interruptor de transferencia automática (Automatic Transfer Switch)
- Automática sincronía

d) Por su aplicación.

- Continuo.
  - "Stand-by" o "emergency" (preparado para una emergencia).
-

---

### **8.1 Los grupos electrógenos para servicio continuo:**

Se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de este tipo (CFE), o bien en donde es indispensable una continuidad estricta, tales como: en una radio transmisora, un centro de cómputo, etc.

### **8.2 Los grupos electrógenos para servicio de emergencia:**

Se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación. Su aplicación es por razones de seguridad o economía de las instalaciones en donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, por ejemplo:

- Instalación en hospitales, en áreas de cirugía, recuperación, terapia y cuidado intensivo, laboratorios, salas de tratamiento, etc.
- Para la operación de servicios de importancia crítica como son los elevadores públicos, bombeo de aguas residenciales, etc.
- Instalaciones de alumbrado de locales a los cuales un gran número de personas acuda a ellas como son: estadios, deportivos, aeropuertos, transporte colectivo (metro), hoteles, cines, teatros, centros comerciales, salas de espectáculos, etc.
- En instalaciones de computadoras, bancos de memoria, el equipo de procesamiento de datos, radares, etc.

### **8.3 Los grupos electrógenos manuales:**

Son aquellos que requieren para su funcionamiento que se operen manualmente con un interruptor para arrancar o parar dicho grupo. Es decir, que no cuenta con la unidad de transferencia de carga sino a través de un interruptor de operación manual (switch o botón pulsador).

---

---

## **Los grupos electrógenos semiautomáticos:**

Son aquellos que cuentan con un control automático, basado en un microprocesador, el cual les proporciona todas las ventajas de un grupo electrógeno automático como: protecciones, mediciones, y operación pero que no cuenta con un sistema de transferencia.

## **Los grupos electrógenos automáticos (ATS): Automatic Transfer Switch:**

Este tipo de grupos electrógenos cuenta con un control basado en un microprocesador, el cual provee al grupo electrógeno un completo grupo de funciones para:

- Operación
- Protección
- Supervisión

Contienen funciones estándar y opcionales en su mayoría programables por estar basada la operación en un microprocesador provee un alto nivel de certeza en sus funciones como: mediciones, protecciones, funciones de tiempo, y una alta eficiencia, en su sistema de transferencia.

Los grupos electrógenos automáticos para sincronía:

Este tipo de grupos cuenta con un control para un grupo electrógeno automático, el cual es capaz de manejar funciones de sincronía (abierta o cerrada) que se requieren para realizar un proceso de poner en paralelo el grupo y red o grupo con grupo. Su operación es la siguiente:

---

Sincronía abierta:

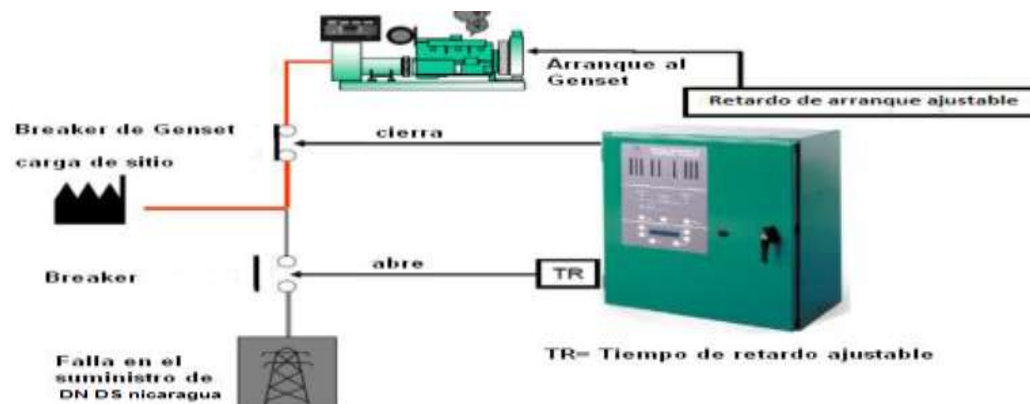
Cuando ocurre una falla de la red normal, ocasiona dos interrupciones de energía en la carga (transferencia y re transferencia) si contamos con un sistema de sincronía abierta se elimina la interrupción de energía en el momento de la re transferencia ya que la misma se realiza en una forma controlada, sincronizando ambas fuentes y cerrando ambos interruptores simultáneamente por un tiempo predeterminado (paralelo). Ver figura 1a y 1b

Sincronía cerrada o peak shaving:

Actualmente, la energía eléctrica ha alcanzado niveles de precios altos. Por lo cual se tiene la alternativa de un sistema de peak shaving con el cual se reducen sus costos por consumos de energía en horario punta, es decir, sincronizamos el grupo con la red, ya que están en paralelo, tomamos la carga suave de forma controlada kW/s. de la red dejando la misma sin carga y abriendo el interruptor de la red.

Transcurrido el tiempo programado para horario punta, se realiza el mismo procedimiento en sentido inverso, es decir, se sincroniza el grupo electrógeno con la red, y cuando se encuentran en paralelo se realiza una transferencia suave de carga del grupo electrógeno a la red, y el grupo electrógeno entra en periodo de enfriamiento. Durante todo el proceso (peak shaving) no hay corte de energía, lo cual evita la interrupción en su proceso. Ver figuras

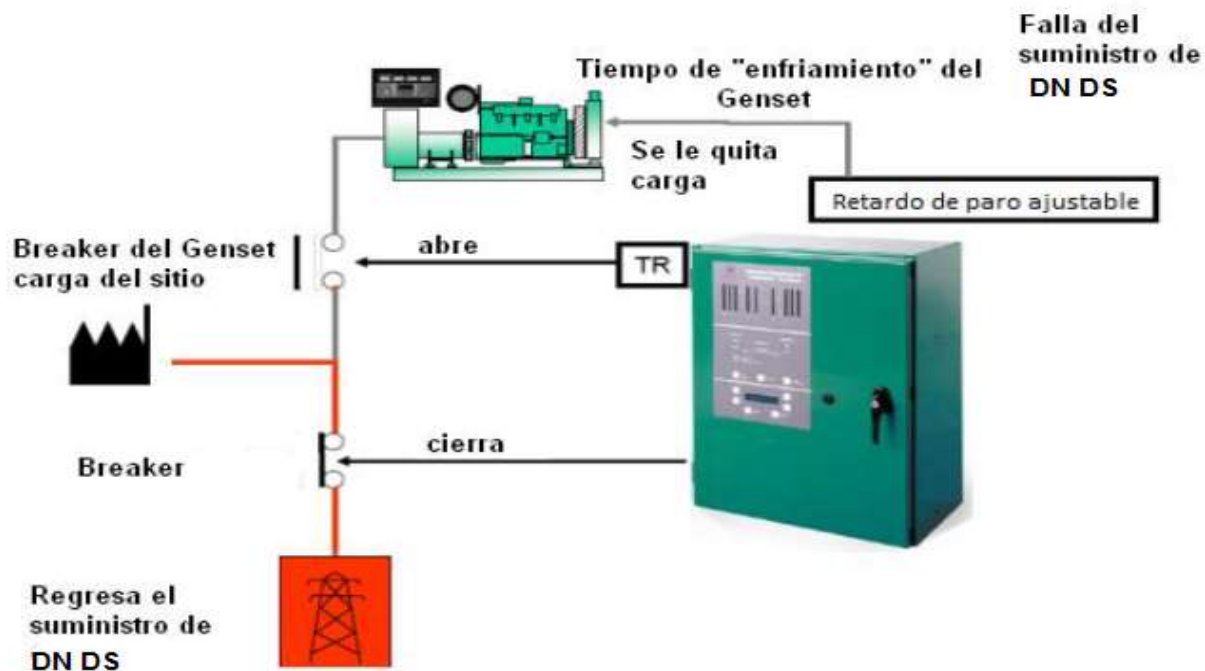
Sincronía abierta: Existe un corte de suministro eléctrico a la carga durante la transferencia



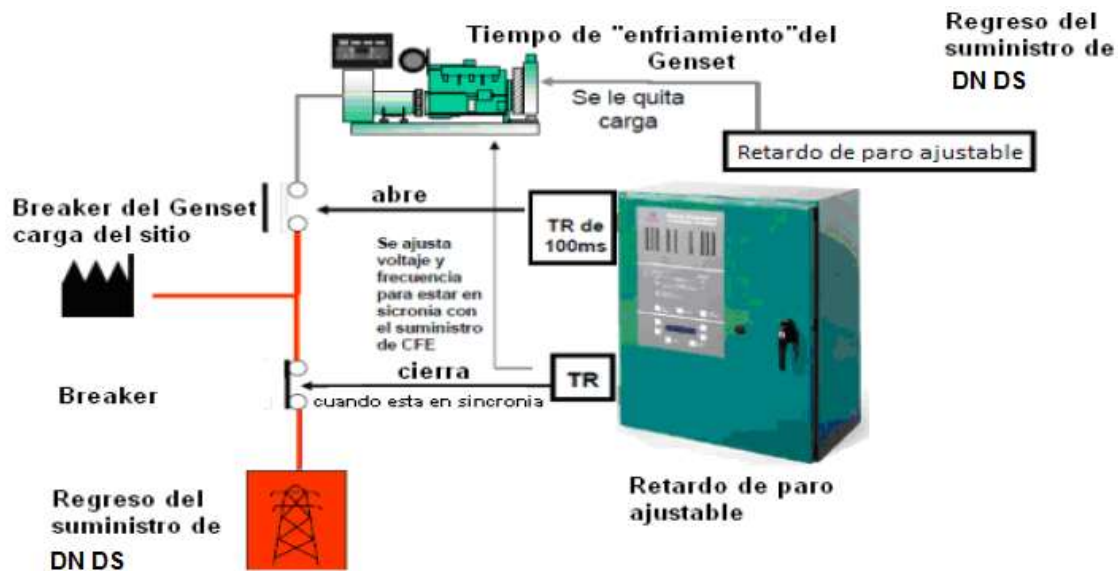


---

Sincronía cerrada momentánea. Transferencia sin corte.

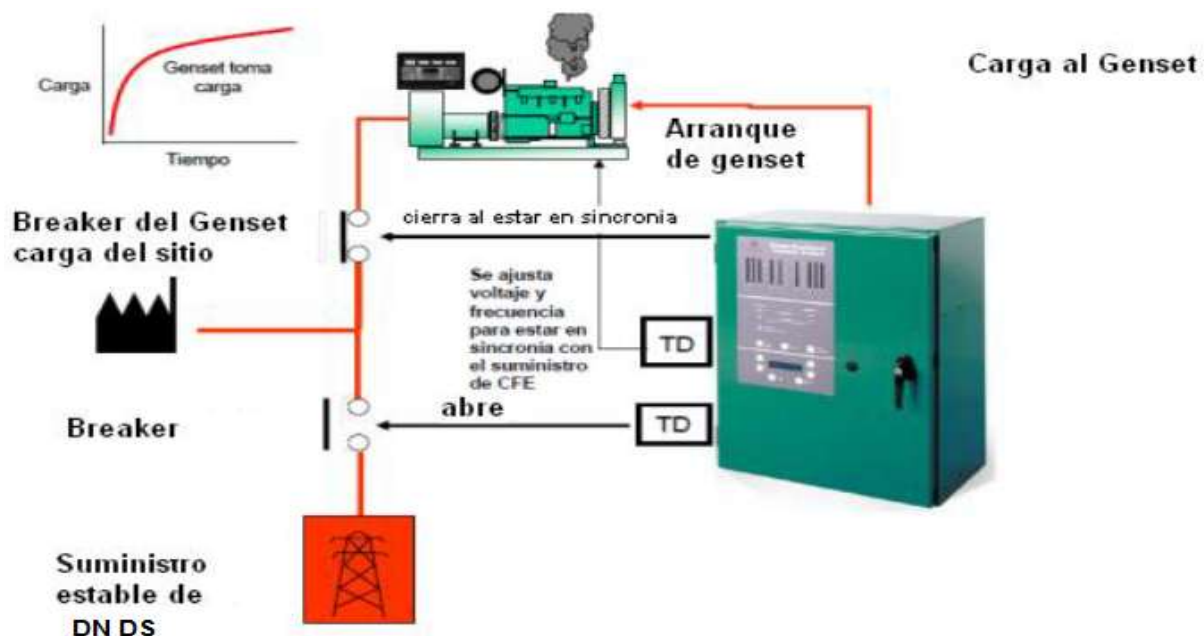


Sincronía cerrada con carga suave

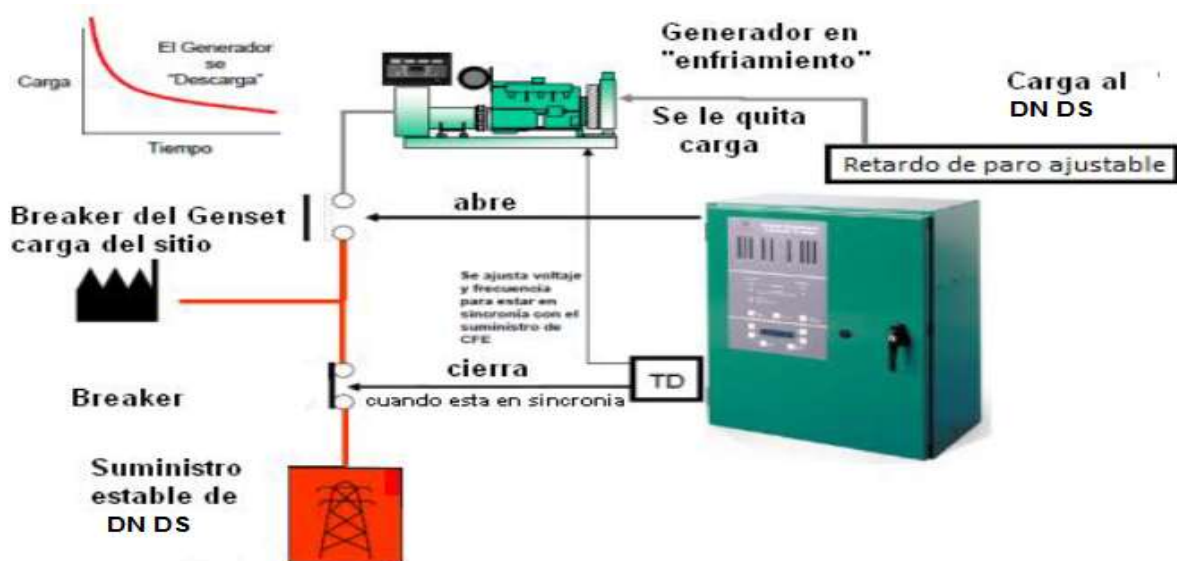


Transferencia sin corte con transición suave de carga entre las fuentes. Curva de transferencia ajustable.

Sincronía cerrada con carga suave.



Sincronía cerrada con carga suave.



---

## **IX. Diferentes tipos de sistemas UPS**

Los diferentes tipos de UPS y sus atributos generalmente causan confusión en la industria de los centros de datos. Por ejemplo, la creencia generalizada es que existen solamente dos tipos de sistemas UPS, fundamentalmente la UPS Standby y la UPS on line.

Estos dos términos de uso común no describen correctamente muchos de los sistemas UPS disponibles. Muchos de los malentendidos con relación a los sistemas UPS desaparecen cuando se identifican correctamente los diferentes tipos de topologías UPS. La topología.

UPS indica la naturaleza básica del diseño de la UPS. Por lo general, diferentes proveedores producen modelos con diseños o topologías similares, pero con características de rendimiento muy diferentes.

Aquí se repasan los enfoques comunes de diseño, con breves explicaciones sobre la forma en la que funciona cada topología. Esto lo ayudará a identificar y comparar los sistemas en forma adecuada.

### **Tipos de UPS**

Se utiliza una variedad de enfoques de diseño para implementar sistemas UPS, cada uno de ellos con características de rendimiento diferenciadas. Los enfoques de diseño más comunes son los siguientes:

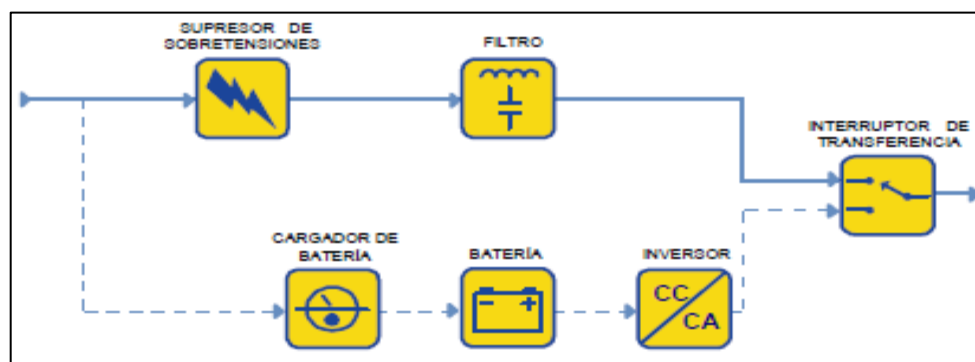
- Standby
  - Línea interactiva
  - Standby-ferro
  - On line de doble conversión
  - On line de conversión delta
-

---

## La UPS Standby

La UPS Standby es la más común para usar con computadoras personales. En el diagrama en bloques ilustrado en la Figura , el interruptor de transferencia está programado para seleccionar la entrada de CA filtrada como fuente de energía primaria (circuito con línea entera), y conmutar al modo de batería/ inversor como fuente de respaldo en caso de que falle la fuente primaria. Cuando esto sucede, el interruptor de transferencia debe conmutar la carga a la fuente de energía de respaldo de batería/ inversor (circuito con línea de guiones).

El inversor solo se enciende cuando falla la energía; de ahí el nombre “Standby” (de reserva). Los principales beneficios que ofrece este diseño son altos niveles de eficiencia, tamaño pequeño y bajo costo. Con un circuito filtro y de sobretensión adecuado, estos sistemas además pueden brindar funciones apropiadas de filtrado de ruido y supresión de sobretensiones.



## UPS de línea interactiva

El sistema UPS de línea interactiva es el diseño más comúnmente utilizado por servidores de pequeñas empresas, Web y departamentales. En este tipo de diseño, el convertidor (inversor) de batería a alimentación CA siempre está conectado a la salida del sistema UPS. Al accionar el inversor en reversa en momentos en que la alimentación CA de entrada es normal, se carga la batería.

---

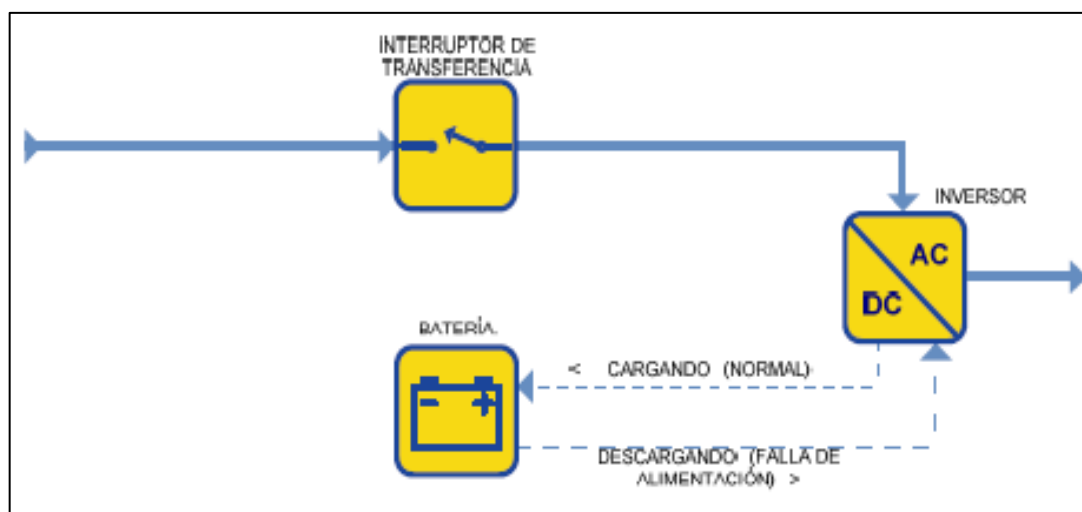
---

Cuando falla la alimentación de entrada, el interruptor de transferencia se abre y el flujo de energía se produce desde la batería hasta la salida del sistema UPS. Con el inversor siempre activo y conectado a la salida, este diseño ofrece un filtro adicional y produce transitorios de conmutación reducidos en comparación con la topología de la UPS Standby.

Además, el diseño de línea interactiva suele incorporar un transformador con cambio de tap. Esto agrega la función de regulación de tensión mediante el ajuste de los taps del transformador en la medida que varía la tensión de entrada.

La regulación de la tensión es una característica importante cuando existen condiciones de baja tensión; sin ella, la UPS transferiría la carga a la batería y, con el tiempo, caería la carga. Este uso más frecuente de la batería puede causar la falla prematura de ese dispositivo.

Sin embargo, el inversor también puede diseñarse de forma tal que, aunque falle, permita que la energía fluya desde la entrada de CA a la salida, lo que elimina la posibilidad de que existan puntos de falla únicos y establece de manera eficaz dos circuitos de energía independientes. Los altos niveles de eficiencia, el tamaño pequeño, el bajo costo y la alta confiabilidad, en combinación con la capacidad de corregir condiciones de tensión de línea alta o baja hacen que este tipo de UPS sea la más usada para el rango de potencia de 0,5-5 kVA.



---

## UPS Standby-ferro

En una época, la UPS Standby-ferro era la que más se usaba para el rango de potencia de 3-15 kVA. Este diseño depende de un transformador especial de saturación que tiene tres devanados.

El circuito de energía primario va desde la entrada de CA, a través de un interruptor de transferencia, y del transformador, hasta la salida. En el caso de una falla de alimentación, se abre el interruptor de transferencia, y el inversor toma la carga de salida.

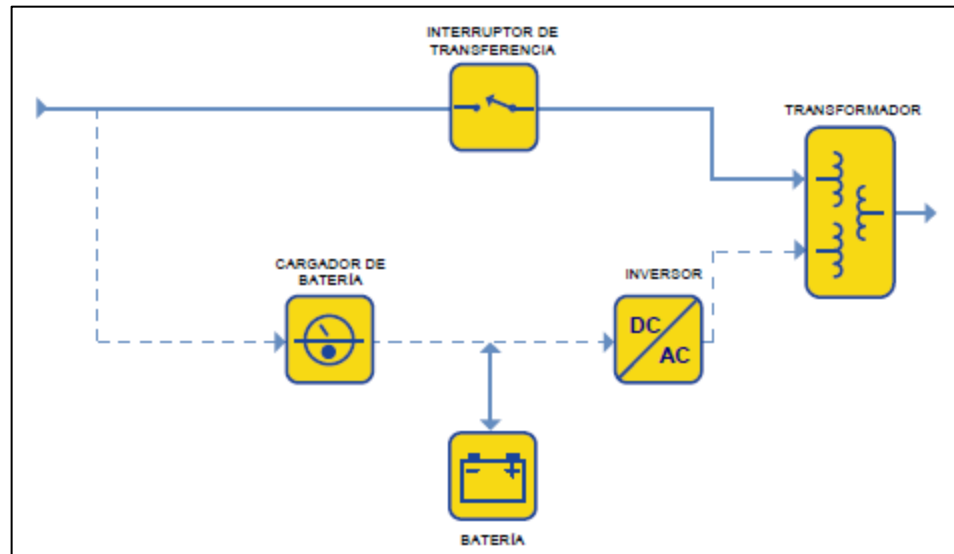
En el diseño de Standby-ferro, el inversor se encuentra en el modo standby, y se energiza cuando falla la alimentación de entrada y se abre el interruptor de transferencia. El transformador posee una capacidad especial de ferro-resonancia, que suministra regulación de tensión limitada y corrección de la forma de onda de salida.

El aislamiento de los transitorios de la alimentación de CA suministrado por el transformador ferro es tan bueno o mejor que cualquier filtro disponible. Pero el transformador ferro en sí mismo crea una severa distorsión y transitorios en la tensión de salida, lo que puede ser peor que una conexión de CA deficiente.

Aun cuando se trata de una UPS Standby por diseño, la UPS Standby-ferro genera una gran cantidad de calor debido a que el transformador ferro-resonante es inherentemente ineficiente. Estos transformadores son también grandes con relación a los transformadores de aislamiento habituales; por lo tanto, las UPS Standby-ferro suelen ser bastante grandes y pesadas.

Los sistemas UPS Standby-ferro suelen representarse como unidades on line, aunque poseen un interruptor de transferencia, el inversor opera en el modo standby, y registran una característica de transferencia durante la interrupción en el suministro de CA. La **Figura** ilustra la topología Standby-ferro.

---



Los puntos fuertes de este diseño son su alta confiabilidad y excelente filtrado de línea. Sin embargo, el diseño posee un nivel de eficiencia muy bajo combinado con inestabilidad cuando se lo utiliza con algunos generadores y novedosas computadoras con corrección de factor de potencia; las variables mencionadas restan mucha popularidad a este diseño.

La razón principal por la cual los sistemas UPS Standby-ferro ya no se utilizan comúnmente es que pueden ser muy inestables cuando operan con la carga de la fuente de alimentación de una computadora moderna.

Todos los servidores y routers grandes utilizan fuentes de alimentación con “corrección del factor de potencia” que toman solamente corriente sinusoidal de la red eléctrica, en forma muy similar a una lámpara incandescente. El consumo continuo de corriente se logra utilizando capacitores, dispositivos que “conducen” la tensión aplicada.

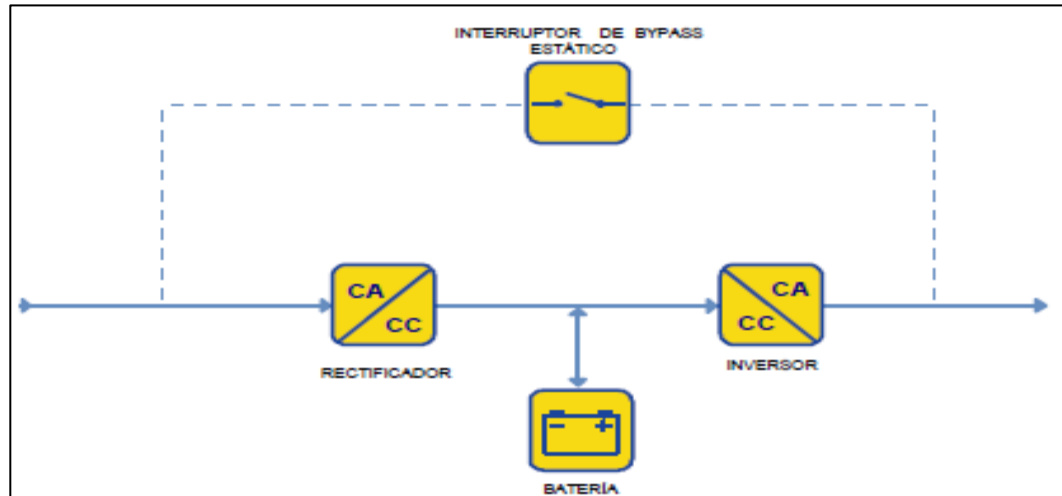
El sistema UPS ferro-resonante utiliza transformadores centrales pesados que poseen una característica inductiva, lo que significa que la corriente “retarda” la tensión. La combinación de estos dos elementos forma lo que se conoce como circuito “tanque”. La resonancia en un circuito tanque puede causar altas corrientes, lo que pone en peligro la carga conectada.

---

---

## UPS on line de doble conversión

Este es el tipo más común de UPS para rangos superiores a 10 kVA. El diagrama de bloques de la UPS on line de doble conversión, que se ilustra en la **Figura** , es el mismo que para la UPS Standby, excepto que el circuito de energía primario es el inversor en lugar de la red de CA.



En el diseño on line de doble conversión, la interrupción del suministro de CA de entrada no provoca la activación del interruptor de transferencia, dado que la alimentación de CA de entrada está cargando la batería de respaldo que suministra alimentación al inversor de salida.

Por lo tanto, durante una interrupción en el suministro de entrada de CA, la operación on line no registra tiempo de transferencia. Tanto el cargador de la batería como el inversor convierten todo el flujo de alimentación de la carga de este diseño, lo que da como resultado una eficiencia reducida y la mayor generación de calor asociada.

---



---

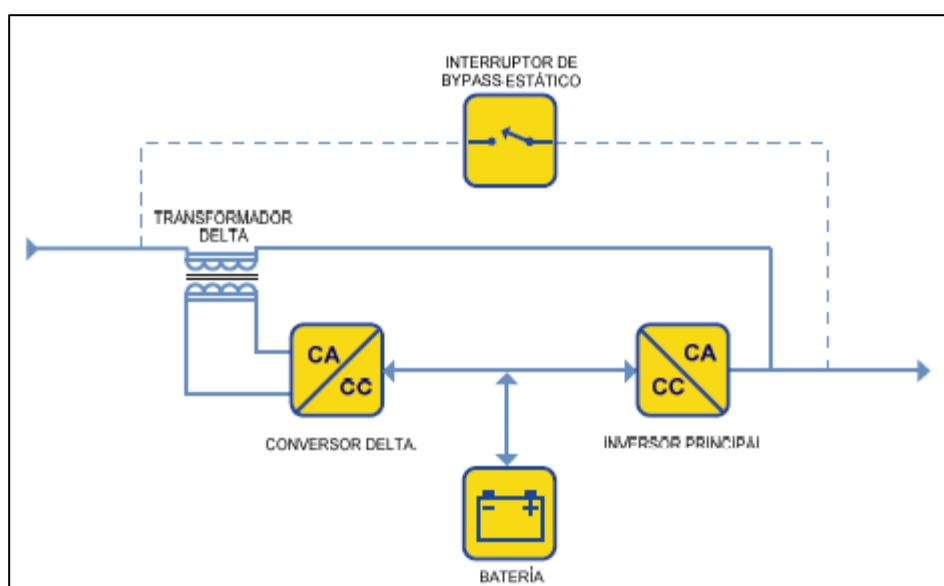
Esta UPS ofrece un desempeño casi ideal en cuanto a la salida eléctrica. Pero el desgaste constante de los componentes de potencia reduce la confiabilidad respecto de otros diseños, y la energía consumida por la ineficiencia de la alimentación eléctrica es una parte significativa del costo de operación de la UPS a lo largo de su vida útil.

Asimismo, la potencia de entrada tomada por el gran cargador de baterías suele ser no lineal y puede interferir con el cableado de alimentación del edificio o causar problemas con los generadores de emergencia.

### UPS on line de conversión delta

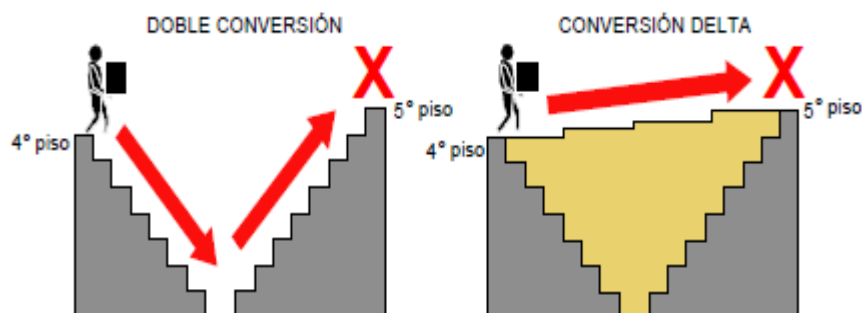
Este diseño de UPS, ilustrado en la **Figura 5**, es una tecnología novedosa con una antigüedad de 10 años, desarrollada para eliminar las desventajas del diseño on line de doble conversión, y se encuentra disponible para rangos de potencia de entre 5 kVA y 1,6 MW.

Similar al diseño on line de doble conversión, la UPS on line de conversión delta siempre posee un inversor que suministra tensión a la carga. Sin embargo, el convertor delta adicional también aporta alimentación a la salida del inversor. Durante una falla o perturbaciones en la alimentación de CA, este diseño exhibe un comportamiento idéntico al de la UPS on line de doble conversión.



---

Una forma simple para comprender la eficiencia de la energía de la topología de conversión delta es considerar la energía requerida para llevar un paquete del cuarto piso al quinto piso de un edificio, tal como se ilustra en la **Figura** . La tecnología de conversión delta ahorra energía recorriendo con el paquete solamente la diferencia (delta) de distancia entre los puntos de partida y de llegada. La UPS on line de doble conversión pasa la alimentación a la batería y de regreso, mientras que el conversor delta lleva los componentes de la alimentación de la entrada a la salida.



En el diseño on line de conversión delta, el conversor delta tiene un doble propósito. Primero, debe controlar las características de la alimentación de entrada. Esta unidad de entrada activa toma potencia en forma senoidal, lo que minimiza las armónicas reflejadas en la red eléctrica.

Así se garantiza una óptima compatibilidad entre la red eléctrica y el sistema generador, lo que reduce el calentamiento y el desgaste del sistema en la solución de distribución de energía. La segunda función del conversor delta es controlar la corriente de entrada para regular la carga del sistema de baterías.

La UPS on line de conversión delta brinda las mismas características de salida que el diseño on line de doble conversión. Sin embargo, las características de entrada frecuentemente son distintas.

Los diseños on line de conversión delta brindan una entrada con corrección del factor de potencia y control dinámico sin el uso ineficiente de bancos de filtros asociados con las soluciones tradicionales.

---

El beneficio más importante es una reducción significativa en las pérdidas de energía. El control de la alimentación de entrada también hace que la UPS sea compatible con todos los grupos electrógenos y reduce la necesidad de sobredimensionamiento del cableado y generador. La tecnología on line de conversión delta es la única tecnología UPS básica que en la actualidad se encuentra protegida por patentes y, por lo tanto, es poco probable que la gama de proveedores que la ofrezcan sea amplia.

Durante condiciones de estado estable, el conversor delta permite a la UPS suministrar potencia a la carga con una eficiencia mucho mayor que el diseño de doble conversión.

## Resumen de los tipos de UPS

	Rango de potencia para aplicación práctica (KVA)	Acondicionamiento de la tensión	Costo por VA	Eficiencia	Inversor con funcionamiento constante
Standby	0-0,5	Bajo	Bajo	Muy alta	No
Línea interactiva	0,5-5	Según diseño	Medio	Muy Alta	Según diseño
Standby-ferro	3-15	Alto	Alto	Baja - Media	No
On line de doble conversión	5-5000	Alto	Alto	Baja - Media	Sí
On line de conversión delta	5-5000	Alto	Medio	Alto	Sí

En conclusión varios tipos de UPS son apropiados para diferentes usos, y ninguno de ellos es ideal para todas las aplicaciones. La intención de este informe es contrastar las ventajas y desventajas de las diferentes topologías UPS que se encuentran en el mercado en la actualidad. Las importantes diferencias entre los diseños de las UPS ofrecen ventajas teóricas y prácticas para propósitos diversos. No obstante, la calidad básica de la implementación y la calidad de fabricación suelen ser clave para determinar el rendimiento que en última instancia se logrará en la aplicación del cliente.

---

## **X. Diseños de transferencias de energía eléctricas.**

En este capítulo detallaremos el diseño eléctrico de control de tres tipos de Tránsito de Energía Eléctrica.

El diseño eléctrico cuenta con los siguientes diagramas de control:

- Diseño Eléctrico de Control de la Tránsito Convencional.
- Diseño Eléctrico de Control de la Tránsito por medio de PLC y MINIPLC.
- Diseño de Control de Bloqueos Eléctricos de los tres tipos de Tránsitos.
- Diseño Eléctrico de Control de Luces Indicadoras.
- Diseño Eléctrico de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos.

### **10.1 Diseño Eléctrico de Control de la Tránsito Convencional.**

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Tránsito Convencional:

- Actuador ACP.
- Unidad automática UA.
- Interbloqueo eléctrico IVE.
- Breakers motorizados.

El funcionamiento de este diagrama de control de la tránsito convencional consiste en la conexión de los elementos ACP, UA, IVE y Breakers Motorizados.

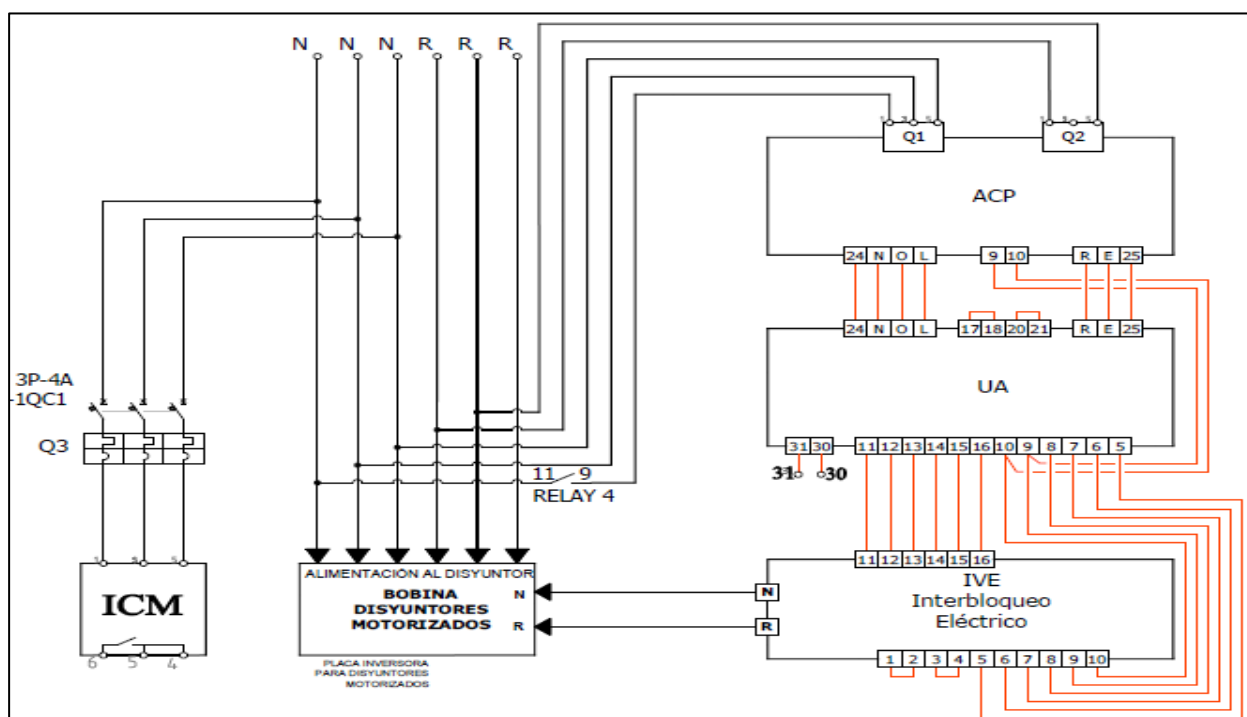
La función de la IVE (Inter-Bloqueo eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los 2 Breaker Motorizados están en funcionamiento.

El trabajo de la UA (Unidad Automática) consiste en recibir y enviar señales eléctricas de forma automática.

---

La ACP recepta la señal de tensión de las fuentes de alimentación eléctrica red externa (Q1) y grupo electrógeno (Q2) internamente la ACP funciona como una mini transferencia censando el voltaje que circula entre Q1 y Q2 si existe tensión en una de ellas la ACP da paso a sus bornes 9 y 10 alimentando la UA, IVE y los Breakers Motorizados.

En el diagrama se aprecia un Reloj Digital (programable) que cumple la función de encender el grupo electrógeno (sin carga) de acuerdo a la opción programada (diariamente o un solo día en la semana) los detalles de este diseño se aprecian en la figura



---

## 10.2 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de MINI-PLC.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Transferencia por medio de MINI-PLC:

- Mini-PLC Telemecanique.
- Capacitor 50  $\mu$ F.
- Interbloqueo eléctrico IVE.
- Relés control.
- Breaker de control.

El funcionamiento de este diagrama de control de la transferencia por medio de MINI-PLC consiste en la conexión de los elementos IVE, Relé, Capacitor y Breakers Motorizados. Cuando se selecciona la Transferencia de Energía Eléctrica por medio de Mini-PLC se utiliza como fuente de Alimentación Eléctrica un UPS (Uninterruptible Power Supply) para mantener los equipos de control con Alimentación constante.

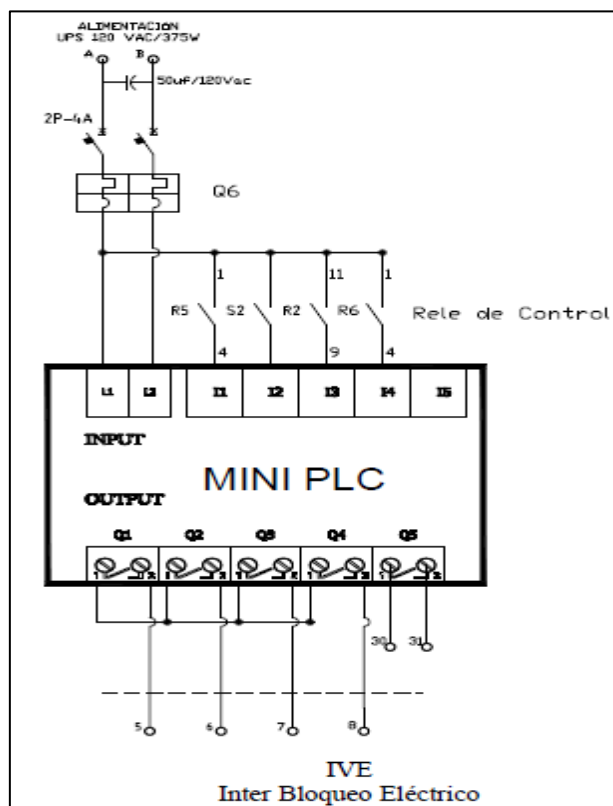
El MINI-PLC recibe la señal de tensión a través del breaker de control (Q6) en sus bornes L1 y Neutro. En el breaker de control Q6 está conectado en paralelo un capacitor de 50  $\mu$ F/120 Vac la función de este elemento electrónico es para compensar la tensión y encender el MINI-PLC ya que este dispositivo necesita alimentación eléctrica constante para su operación. En las entradas del MINI-PLC (I1, I2, I3, I4) recibe la señal de mando que seleccionamos al elegir este trabajo:

- I1  $\rightarrow$  existe presencia de red eléctrica externa
- I2  $\rightarrow$  selección de transferencia por medio de MINI-PLC
- I3  $\rightarrow$  selección de transferencia convencional
- I4  $\rightarrow$  existe presencia de grupo electrógeno

Internamente el MINI-PLC realiza su trabajo de automatismo, cabe indicar que previamente se realizó la programación por medio de los software de los fabricantes para el funcionamiento de la transferencia automática.

---

Una vez realizada la selección que se dio transferencia por medio MINI-PLC las salidas (Q1, Q2, Q3, Q4) envía la señal hacia la IVE para dar cierre o apertura a los Breakers Motorizados. Cabe recalcar que la función de la IVE (Inter-Bloqueo Eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los dos Breaker Motorizados están en funcionamiento, los detalles de este diseño se aprecian en la figura.



### 10.3 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de PLC.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Trasterencia por medio de PLC:

- PLC Siemens
- Interbloqueo eléctrico IVE
- Relés control
- Breaker de control

---

El funcionamiento de este diagrama de control de la transferencia por medio de PLC consiste en la conexión de los elemento IVE, Relé y Breakers Motorizados. Cuando se selecciona la Transferencia de Energía Eléctrica por medio de Mini-PLC se utiliza como fuente de Alimentación Eléctrica un UPS (Uninterruptible Power Supply) para mantener los equipos de control con Alimentación constante. El PLC recepta la señal de tensión a través del breaker de control (Q7) en sus borneras L1 y Neutro.

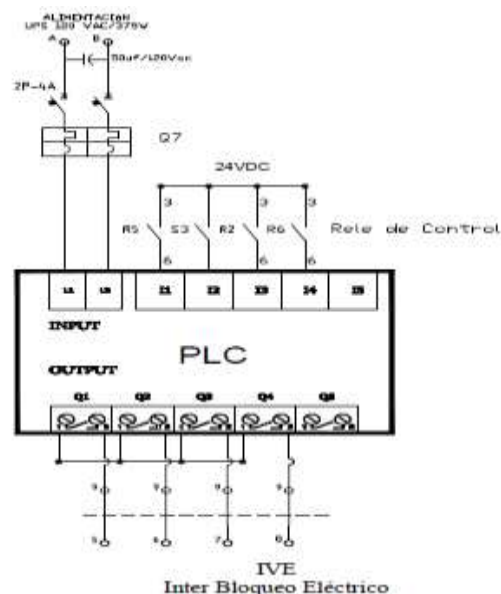
En el breakers de control Q7 está conectado en paralelo un capacitor de 50 uf/120 Vac la función de este elemento electrónico es para compensar la tensión y encender el PLC ya que este dispositivo necesita alimentación eléctrica constante para su operación.

En las entradas del PLC (I1, I2, I3, I4) recepta la señal de mando que seleccionamos al elegir este trabajo:

- I1 existe presencia de red eléctrica externa
- I2 selección de transferencia por medio de PLC
- I3 selección de transferencia convencional
- I4 existe presencia de grupo electrógeno

Internamente el PLC realizan su trabajo de automatismo, cabe indicar que previamente se realizó la programación por medio de los software de los fabricantes para el funcionamiento de la transferencia automática.

Una vez realizada la selección que se dio transferencia por medio PLC las salidas (Q1, Q2, Q3, Q4) envía la señal hacia la IVE para dar cierre o apertura a los Breakers Motorizados. Cabe recalcar que la función de la IVE (Inter-Bloqueo Eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los dos Breaker Motorizados están en funcionamiento, los detalles de este diseño se aprecian en la figura





---

## XI. Especificaciones y descripción del sistema propuesto.

### Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS)

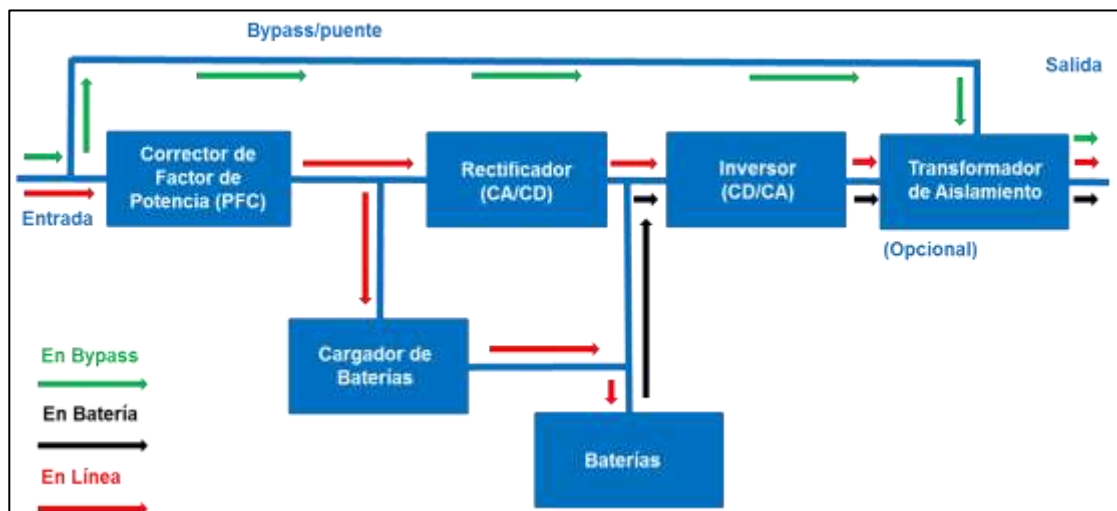
También conocido por las iniciales SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), y su forma abreviada en inglés es UPS (Uninterruptible Power Supply). Un SAI es un conjunto de dispositivos estáticos (eléctricos y electrónicos) que aseguran el suministro de una energía eléctrica de calidad sin interrupción.

Las UPS además de suministrar energía eléctrica ininterrumpida en caso de corte de energía comercial durante un cierto tiempo, protegen ante variaciones de tensión o perturbaciones, suministrando una energía "limpia y estable".

Una fuente de alimentación ininterrumpida es un dispositivo destinado a proteger los datos que se están procesando en un sistema o computadora independientemente de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica.

No es necesario abundar para tomar conciencia de los perjuicios que puede acarrear la pérdida de información como resultado de un fallo en el suministro de energía eléctrica, pérdida que puede ser invaluable para un servidor de archivos de una organización.

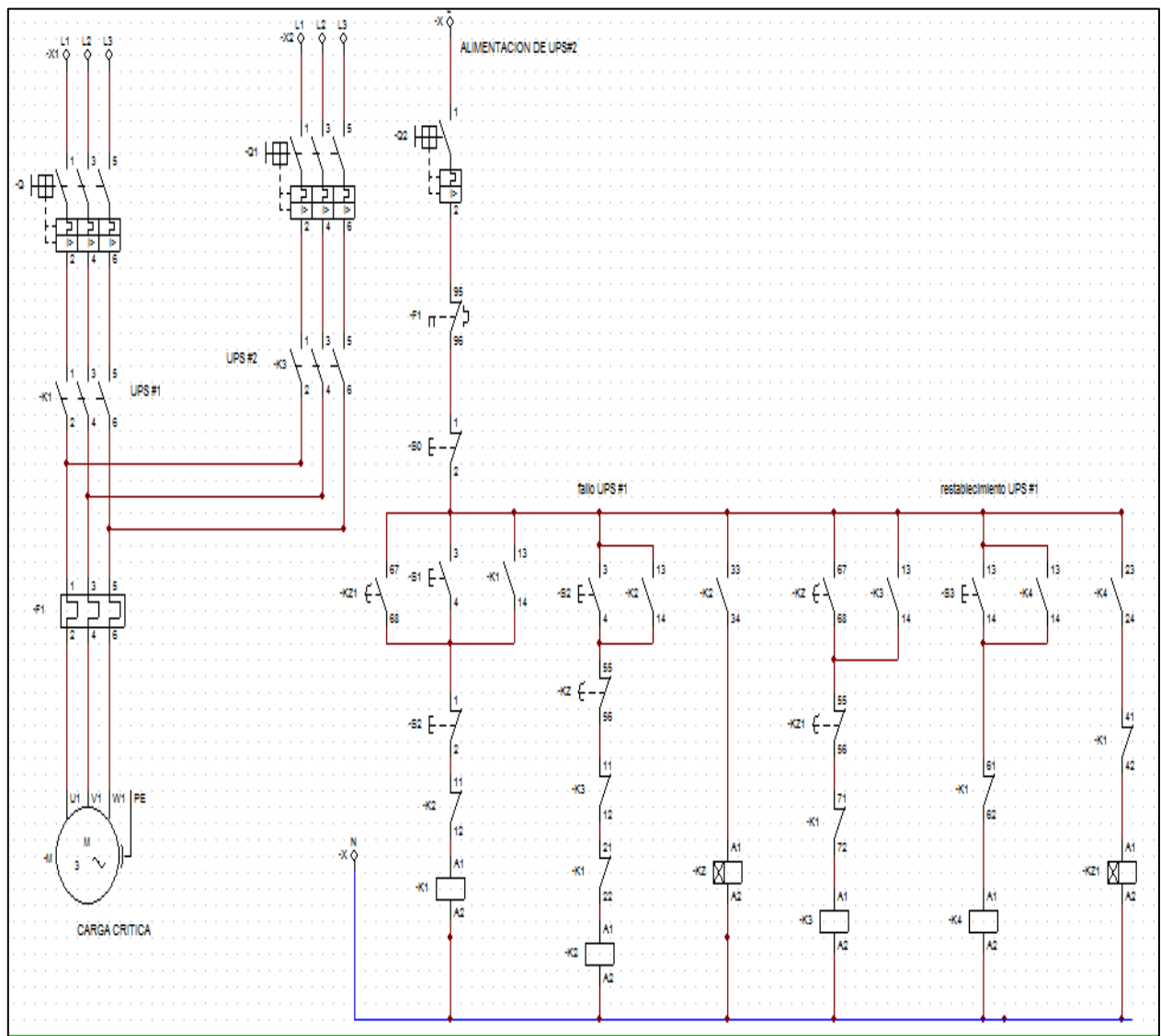
### Diagrama UPS ONLINE



## Descripción del sistema propuesto

Este siguiente circuito tiene como objetivo realizar una transferencia automática cambiando la alimentación eléctrica suministrada por UPS al momento de un fallo, el estado normal del circuito es que el UPS #1 este de líder siempre y el UPS #2 en espera, si el UPS #1 fallara el UPS #2 entrara a respaldar la carga y una vez restablecida la UPS #2 este para automáticamente al UPS #1.

## Diagrama de fuerza y control de transferencia de dos ups para respaldo de carga critica.



---

## **XII. Conclusiones**

Con base en el análisis presentado en esta tesis podemos concluir que es posible garantizar el fluido eléctrico continuo y confiable en una instalación eléctrica, cumpliendo con el dimensionamiento de nuestro grupo electrógeno y UPS, se cumple con los requerimientos de seguridad y funcionalidad dentro del sistema con base en las normas eléctricas vigentes.

Se logró presentar un Diseño el sistema de control y fuerza del proyecto de la transferencia de energía eléctrica.

Además en el desarrollo de la tesis se logró estudiar la teoría de sistema de transferencia de energía eléctrica, elementos de fuerza y control, diseño eléctrico.

También se logró presentar métodos de transferencia de energía eléctrica, con grupo electrógeno, logo PLC y UPS.

Y como conclusión le logro Simular el diseño propuesto de cortes de Energía Eléctrica de la red externa para realizar en tiempo real la transferencia automática de energía eléctrica mediante el software logo Soft y CADE SIMU.

---

---

### **XIII. Bibliografía**

1. ENRRIQUEZ HARPER. Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas. México D.F. Segunda edición. Limusa Noriega editores. 1993, 450 pág. ISBN 968-18-4919-1.
  2. APC 2011. Grupo electrógeno de emergencia (disponible en <http://www.directindustry.es/prod/apc-mge/grupos-electrogenos-diesel-de-emergencia-62943-747231.html> consultado el 10 de febrero del 2012).
  3. Katsuhiko Ogata, (2010) "En Introducción a los sistemas de control". Ingeniería de control moderna. (pp.4-7). Madrid, Esp..
  4. A.A, Ingeniería de sistemas y automática, (2007) "Sensores y actuadores"(pp. 2-14) Recuperado de <http://isa.uniovi.es/docencia/autom3m/Temas/Tema7.pdf>
  5. POWERWARE EATON 2011. Definición de UPS (disponible en <http://www.upsonline.com.ar/queesups.html> consultado el 22 de noviembre del 2011).
  6. MAQUINARIAS ELÉCTRICAS.- STEPHEN J. CHAPMAN
  7. [www.grupos-electrogenos.com.ar](http://www.grupos-electrogenos.com.ar)
  8. - [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)
  9. [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
  10. Centro de Estudios de Centros de Datos, APC by Schneider Electric  
DCSC@Schneider-Electric.com
-